

00/763691

420 Rec'd PCT/PTO 26 FEB 2001

**Copy of International Publication No. WO 00/13067 dated 9 March 2000  
complying with the requirements of 35 U.S.C. 154(d)(4).**

1500

OFFICE OF THE SECRETARY OF COMMERCE

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

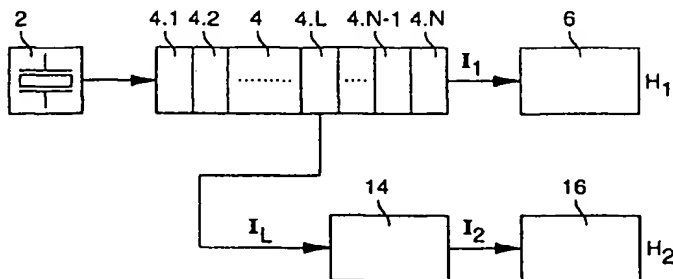


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>G04G 1/00, 3/02</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/13067</b> (43) Date de publication internationale: <b>9 mars 2000 (09.03.00)</b></p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: <b>PCT/CH99/00387</b> (22) Date de dépôt international: <b>24 août 1999 (24.08.99)</b> (30) Données relatives à la priorité: <b>1764/98 28 août 1998 (28.08.98) CH</b> (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): <b>SWATCH AG [CH/CH]; Jakob Stämpflistrasse 94, CH-2500 Bienne (CH).</b> (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): <b>MÜLLER, Jacques [CH/CH]; Les Oeuchettes 18, CH-2732 Reconvilier (CH). DERIVAZ, Pascal [CH/CH]; Chemin du Culat 15, CH-1897 Le Bouveret (CH). MARQUIS, Roger [CH/CH]; Le Vevie, CH-2825 Courchapoix (CH).</b> (74) Mandataire: <b>I C B; Ingénieurs Conseils en Brevets SA, 7, rue des Sors, CH-2074 Marin (CH).</b></p>		<p>(81) Etats désignés: <b>AU, CA, CN, IN, JP, KR, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b>  <b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>

(54) Title: ELECTRONIC TIMEPIECE COMPRISING A TIME INDICATOR BASED ON A DECIMAL SYSTEM

(54) Titre: PIÈCE D'HORLOGERIE ÉLECTRONIQUE COMPORTANT UNE INDICATION HORAIRE FONDÉE SUR UN SYSTÈME DECIMAL



(57) Abstract

The invention concerns an electronic timepiece for displaying at least a first time indication (H<sub>1</sub>) conventionally based on the Hour-Minute-Second (H-M-S) system, and at least a second time indication (H<sub>2</sub>) based on a decimal system wherein time is divided into at least a thousand parts of the day. Said timepiece is characterised in that it comprises generating means (14) for delivering, from auxiliary control pulses (I<sub>L</sub>) derived from the time base (2), second control pulses (I<sub>2</sub>) for forming and displaying said second time indication (H<sub>2</sub>).

(57) Abrégé

La présente invention est relative à une pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage d'au moins une première indication horaire (H<sub>1</sub>) fondée conventionnellement sur le système Heure-Minute-Seconde (H-M-S), et d'au moins une seconde indication horaire (H<sub>2</sub>) fondée sur un système décimal dans lequel le temps est divisé au moins en millièmes de jour. A cet effet la pièce d'horlogerie selon la présente invention comprend des moyens de génération (14) permettant de délivrer, à partir d'impulsions auxiliaires de commande (I<sub>L</sub>) issues de la base de temps (2), des secondes impulsions de commande (I<sub>2</sub>) permettant de former et afficher ladite seconde indication horaire (H<sub>2</sub>).

# *UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION*

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PIECE D'HORLOGERIE ELECTRONIQUE COMPORTANT UNE INDICATION HORAIRE  
FONDEE SUR UN SYSTEME DECIMAL

La présente invention est relative à une pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage de plusieurs indications horaires. Plus particulièrement, la présente invention est relative à une pièce d'horlogerie permettant l'affichage d'au moins une première et une seconde indication horaire, la  
5 première indication horaire étant fondée sur le système Heure-Minute-Seconde (ci-après H-M-S).

Il est déjà connu de l'art antérieur, des pièces d'horlogerie électroniques permettant l'affichage d'une pluralité d'indications horaires. Ces pièces d'horlogerie, communément dénommées "pièces d'horlogerie universelles",  
10 sont typiquement prévues pour permettre l'affichage d'une indication horaire représentative d'un temps universel et d'une ou plusieurs indications horaires représentatives de temps locaux correspondant à différents fuseaux horaires. Cette multitude d'indications horaires peut engendrer des risques de confusion pour l'utilisateur lors de leur lecture et nécessite généralement qu'il  
15 soit prévu des moyens permettant d'identifier clairement à quoi se rapporte chacune des indications horaires affichées.

Un but de la présente invention est ainsi de proposer une pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage d'au moins une première et une seconde indication horaire, et au moyen de laquelle l'utilisateur peu  
20 clairement et rapidement identifier et différencier les indications horaires affichées.

A cet effet la présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage d'au moins une première et une seconde indication horaire, ladite première indication horaire étant fondée sur le  
25 système Heure-Minute-Seconde, cette pièce d'horlogerie comprenant une base de temps délivrant des impulsions à un circuit diviseur de fréquence comportant N étages de division binaires et délivrant des premières impulsions de commande permettant de former et afficher ladite première indication horaire, cette pièce d'horlogerie étant caractérisée en ce que ladite  
30 seconde indication horaire est fondée sur un système décimal dans lequel le temps est divisé au moins en millièmes de jour, cette pièce d'horlogerie comprenant en outre des moyens de génération adaptés pour délivrer, à partir d'impulsions auxiliaires de commande issues de ladite base de temps,

des secondes impulsions de commande permettant de former et afficher ladite seconde indication horaire.

La solution préconisée par la présente invention permet ainsi de différencier clairement la première indication horaire de la seconde de par le fait que les première et seconde indications horaires sont fondées sur des systèmes différents.

En effet, le système H-M-S conventionnellement utilisé consiste à diviser le jour en 24 heures, 1 heure étant divisée en 60 minutes, et 1 minute en 60 secondes. Une division du temps fondée sur le système décimal consiste en contrepartie à diviser le jour, non plus selon le schéma conventionnel susmentionné, mais successivement, en dixièmes de jour (équivalents à 2.4 heures ou 144 minutes), eux-mêmes divisés en centièmes de jour (équivalents à 14.4 minutes ou 864 secondes), puis en millièmes de jour (équivalents à 86.4 secondes), etc.

En particulier, en choisissant une division du temps en millièmes de jour, la seconde indication horaire ne nécessite que trois digits ("000" à "999") pour être affichée et se distingue ainsi clairement d'une indication horaire conventionnelle basée sur le système H-M-S typiquement affichée au format "HH:MM". Les risques de confusion lors de la lecture des indications horaires sont ainsi grandement réduits.

Le format atypique de la seconde indication horaire s'avère par exemple particulièrement adapté pour afficher un temps universel auquel l'utilisateur peut clairement se référer sans qu'il ne la confonde avec une indication horaire conventionnelle relative au fuseau horaire dans lequel il se trouve.

Le système décimal constitue en outre une alternative intéressante au système H-M-S conventionnellement en vigueur car il permet de s'affranchir des problèmes de conversion inhérents au format H-M-S. Cette alternative est par ailleurs plus logique et compréhensible pour l'utilisateur déjà coutumier du système décimal.

Afin de former une indication horaire fondée sur le système H-M-S, les pièces d'horlogerie électroniques comprennent communément une base de temps, typiquement un oscillateur à quartz délivrant des impulsions à une fréquence déterminée équivalente à une puissance binaire, par exemple 32'768 Hz. Un circuit diviseur de fréquence, composé d'une succession de N étages de division binaires (flip-flops) connectés en cascade, est couplé à la base de temps de manière à délivrer des impulsions de commande dont la fréquence

est réduite d'un facteur  $2^N$ . Typiquement, ce circuit diviseur de fréquence est composé de  $N=15$  étages de division binaires, de sorte que la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps est réduite à 1 Hz. Dans des pièces d'horlogerie électroniques permettant l'affichage de plusieurs indications horaires distinctes, ces impulsions de commande sont ainsi utilisées pour commander les affichages respectifs de ces indications horaires.

Afin de former la seconde indication horaire fondée sur le système décimal choisi, il est a priori possible d'effectuer périodiquement une opération arithmétique de conversion d'une indication horaire conventionnelle fondée sur le système H-M-S. Cette solution triviale consiste, en d'autres termes, à prévoir des moyens de conversion ou de calcul dédiés à cette tâche. On constatera toutefois que cette solution n'est pas adaptée pour être utilisée dans une pièce d'horlogerie car on cherchera de préférence à prévoir des moyens permettant de générer directement des impulsions de commande permettant de former et afficher la seconde indication horaire fondée sur le système décimal.

Afin de produire des impulsions de commande permettant de former une indication horaire fondée sur un système décimal dans lequel le temps est divisé au moins en millièmes de jour, il est nécessaire de générer celles-ci au moins à une fréquence de 1/86.4 Hz ou un multiple décimal de cette fréquence, c'est-à-dire 1/8.64 Hz pour une division en dix-millièmes de jour, 1/0.864 Hz pour une division en cent-millièmes de jour, etc. Pratiquement, on choisira de générer les secondes impulsions de commande soit à une fréquence de 1/86.4 Hz ou à une fréquence de 1/8.64 Hz, des fréquences plus élevées pouvant néanmoins être choisies selon les cas.

Une solution triviale à ce problème consiste à prévoir une base de temps supplémentaire permettant de délivrer des impulsions à une fréquence spécifique correspondant à un multiple de la fréquence désirée, par exemple 10'000 Hz. Un circuit diviseur de fréquence possédant par exemple un rapport de division équivalent à 86'400 permettrait ainsi de générer des impulsions de commande à une fréquence de 1/8.64 Hz. Cette solution triviale implique ainsi l'utilisation de deux chaînes de divisions distinctes (base de temps + circuit diviseur de fréquence) pour afficher les première et seconde indications horaires. On cherchera toutefois à limiter le nombre de composants nécessaires pour produire les impulsions de commande et en particulier à n'utiliser qu'une seule base de temps, et préféablement une base

de temps horlogère, c'est-à-dire une base de temps délivrant des impulsions à une fréquence équivalente à une puissance binaire.

Selon la présente invention, la pièce d'horlogerie est avantageusement adaptée pour dériver les impulsions de commande des première et seconde indications horaires à partir de la même base de temps. Elle comprend à cet effet des moyens de génération adaptés pour délivrer, à partir d'impulsions auxiliaires de commande issues de la base de temps, les secondes impulsions de commande permettant de former et afficher la seconde indication horaire. La pièce d'horlogerie peut ainsi être notamment adaptée pour dériver, à partir d'impulsions à 1 Hz issues de la base de temps à la sortie du circuit diviseur de fréquence, des secondes impulsions de commande ayant une fréquence de 1/86.4 Hz afin de former une seconde indication horaire au millièème de-jour, et ceci malgré le fait que le rapport de division de ces fréquence n'est pas entier.

Un autre avantage de la présente invention réside ainsi dans le fait qu'une unique base de temps est utilisée pour générer les différentes impulsions de commande des première et seconde indications horaires et qu'il est en conséquence possible d'adapter l'électronique d'une pièce d'horlogerie conventionnelle de sorte qu'elle permette l'affichage d'une indication horaire fondée sur le système décimal.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple et dans lesquels :

- la figure 1 présente un schéma bloc simplifié d'une pièce d'horlogerie constituant un premier mode de réalisation de la présente invention;
- la figure 2 présente un schéma bloc simplifié d'une pièce d'horlogerie constituant un second mode de réalisation de la présente invention;
- les figures 3a et 3b présentent des vues en plan de pièces d'horlogerie selon la présente invention illustrant différentes possibilités d'affichage des indications horaires;
- la figure 4 présente un organigramme de mise en oeuvre d'une première variante de réalisation des moyens de génération permettant de délivrer les impulsions de commande de l'affichage de l'indication horaire fondée sur le système décimal;
- la figure 5 présente une seconde variante de réalisation des moyens de génération permettant de délivrer les impulsions de commande de l'affichage de l'indication horaire fondée sur le système décimal;



- les figures 5a à 5c présentent des exemples d'application de la seconde variante de réalisation des moyens de génération 14 illustrée à la figure 5;

- la figure 6 présente une troisième variante de réalisation des moyens de génération permettant de délivrer les impulsions de commande de l'affichage de l'indication horaire fondée sur le système décimal; et

- la figure 6a présente un exemple d'application de la troisième variante de réalisation des moyens de génération 14 illustrée à la figure 6.

On a représenté à la figure 1, sous forme d'un schéma bloc simplifié, une pièce d'horlogerie constituant un premier mode de réalisation de la présente invention. Cette pièce d'horlogerie comprend en série une base de temps 2, formée typiquement d'un oscillateur à quartz, un circuit diviseur de fréquence 4 comportant N étages de division binaires 4.1 à 4.N et délivrant des premières impulsions de commande  $I_1$ , et des premiers moyens d'affichage 6 commandés par les premières impulsions de commande  $I_1$ . On utilisera typiquement un oscillateur à quartz délivrant des impulsions à une fréquence de 32'768 Hz et un circuit diviseur de fréquence comprenant  $N=15$  étages de division binaires, de sorte à produire des premières impulsions de commande  $I_1$  ayant une fréquence de 1 Hz. Dans la suite de la présente description, on utilisera, à titre non limitatif, les valeurs numériques susmentionnées comme exemple.

Les premiers moyens d'affichage 6 sont commandés par les premières impulsions de commande  $I_1$  et sont agencés de manière conventionnelle de sorte qu'ils permettent la formation et l'affichage d'une première indication horaire  $H_1$  fondée sur le système H-M-S.

La pièce d'horlogerie selon la présente invention comprend en outre des moyens de génération 14 délivrant des secondes impulsions de commande  $I_2$  dont la fréquence est déterminée par la division décimale adoptée, soit par exemple 1/86.4 Hz dans le cas de figure où une division en millièmes de jour est adoptée. Ces moyens de génération 14 sont commandés par des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  issues de la base de temps 2 et délivrées, dans ce mode de réalisation, à la sortie de l'un des étages de division binaires 4.1 à 4.N du circuit diviseur de fréquence 4, cet étage étant indiqué par la référence 4.L et pouvant être choisi parmi l'ensemble des étages de division binaires 4.1 à 4.N. On constatera que la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  équivaut à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur  $2^L$ .

Des variantes de réalisation des moyens de génération 14 seront présentées plus en détails dans la suite de la présente description.

En série avec les moyens de génération 14, sont connectés des seconds moyens d'affichage 16. Ces seconds moyens d'affichage 16 sont commandés par les secondes impulsions de commande  $I_2$  et sont agencés de sorte qu'ils permettent la formation et l'affichage d'une seconde indication horaire  $H_2$  fondée sur le système décimal.

On a représenté à la figure 2, sous forme d'un schéma bloc simplifié, une pièce d'horlogerie constituant un second mode de réalisation de la présente invention. Cette pièce d'horlogerie comprend en série, la base de temps 2, le circuit diviseur de fréquence 4, les premiers et seconds moyens d'affichage 6 et 16, ainsi que les moyens de génération 14 des secondes impulsions de commande  $I_2$ .

Cette pièce d'horlogerie comprend en outre  $N^*$  étages de division binaires supplémentaires  $4.N+1$  à  $4.N+N^*$  connectés à la suite du circuit diviseur de fréquence 4. Les moyens de génération 14 sont commandés par des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  issues également de la base de temps 2 et délivrés, dans ce mode de réalisation, à la sortie des étages de division binaires supplémentaires  $4.N+1$  à  $4.N+N^*$ . On constatera que la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  équivaut, dans ce cas, à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur  $2^{N+N^*}$ .

Les modes de réalisation illustrés aux figure 1 et 2 permettent ainsi l'affichage d'une première indication horaire  $H_1$  fondée sur le système H-M-S, et d'une seconde indication horaire  $H_2$  fondée sur le système décimal. Dans ces deux modes de réalisation, les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont ainsi générées à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  issues de la base de temps 2.

On notera que la pièce d'horlogerie selon la présente invention comporte en outre des moyens de correction permettant l'ajustement des différentes indications horaires. Ces moyens de correction n'ont pas été décrits ici et ne sont pas représentés sur les figures 1 et 2. L'homme du métier saura néanmoins réaliser ces moyens de correction de sorte qu'ils permettent d'ajuster de manière adéquate chaque indication horaire.

On remarquera en outre que les modes de réalisation représentés aux figures 1 et 2 ne sont pas limitatifs. En particulier des moyens d'affichage supplémentaires peuvent en outre être prévus de manière à permettre la

formation et l'affichage d'indications horaires supplémentaires fondées sur le système H-M-S ou le système décimal.

On notera en outre que l'homme du métier saura réaliser les moyens d'affichage 6 et 16 de la façon adéquate. On notera notamment que ceux-ci  
5 peuvent être avantageusement réalisés sous la forme d'un affichage analogique à aiguilles commandé par des moyens électromécaniques ou sous la forme d'un affichage digital. A titre d'exemple, les figures 3a et 3b présentent des vues en plan de pièces d'horlogerie selon la présente invention illustrant différentes possibilités d'affichage des indications horaires  $H_1$  et  $H_2$ .

10 Comme cela est illustré dans la figure 3a, les premiers moyens d'affichage 6 de la première indication horaire  $H_1$  peuvent être réalisés sous la forme d'un affichage digital permettant, par exemple, l'affichage de l'indication horaire  $H_1$  selon un format conventionnel "HH:MM".

Alternativement, ces premiers moyens d'affichage peuvent par exemple  
15 comprendre, comme cela est représenté à la figure 3b, des première et deuxième aiguilles entraînées par des moyens électromécaniques (non représentés) et permettant respectivement l'affichage des heures et des minutes.

Les seconds moyens d'affichage 16 de la seconde indication horaire  $H_2$   
20 sont avantageusement formés, comme cela est illustré aux figures 3a et 3b, d'un affichage digital comprenant, dans cet exemple, 3 digits de manière à permettre l'affichage de la seconde indication horaire  $H_2$  en millièmes de jour. Ces seconds moyens d'affichage 16 peuvent toutefois également être réalisés sous la forme d'un affichage analogique à aiguilles entraînés par des moyens  
25 électromécaniques de manière similaire aux premiers moyens d'affichage 6 illustrés à la figure 3b.

On décrira maintenant à l'aide des figures 4 à 6 différentes variantes de réalisation des moyens de génération 14 permettant de délivrer les secondes impulsions de commande  $I_2$  selon la présente invention.

30 On rappellera que, selon le cas de figure considéré, soit par exemple une division en millièmes (86.4 secondes) ou alternativement en dix-millièmes (8.64 secondes) de jour, les secondes impulsions de commande  $I_2$  doivent être délivrées à une fréquence de 1/86.4 Hz ou 1/8.64 Hz respectivement.

On rappellera en outre que l'on considérera dans la suite de la  
35 description, à titre non limitatif, que la base de temps 2 délivre typiquement des impulsions à une fréquence de 32'768 Hz de sorte que  $N=15$  étages de

division binaires 4.1 à 4.15 permettent de délivrer les premières impulsions de commande  $I_1$  à une fréquence de 1 Hz.

Les impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  sont utilisées, selon la présente invention, pour générer les secondes impulsions de commande  $I_2$ . La fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  est déterminée par l'étage de division binaire à la sortie duquel celles-ci sont délivrées. Selon le premier mode de réalisation décrit à la figure 1, cette fréquence équivaut ainsi à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur  $2^L$ . Selon le second mode de réalisation décrit à la figure 2, cette fréquence équivaut à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur  $2^{N+N'}$ .

Le rapport de division de la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  par la fréquence des secondes impulsions de commande  $I_2$  définit une valeur numérique correspondant au nombre moyen d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à compter pour générer une impulsion de commande  $I_2$ . Etant donné que la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 est typiquement équivalente à une puissance binaire, le rapport de division définit une valeur numérique non entière du fait de la division décimale du jour.

On constatera qu'il n'est pas possible de compter un nombre non entier d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ . En conséquence, dans le cadre de la présente invention, il est défini les nombres entiers  $n$  et  $n+1$  respectivement directement inférieur et supérieur au rapport de division susmentionné. Ces nombres entiers  $n$  et  $n+1$  correspondent ainsi respectivement aux nombres entiers directement inférieur et supérieur au nombre moyen d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à compter pour générer une impulsion de commande  $I_2$ .

De manière à ce que les secondes impulsions de commande  $I_2$  soient générées à une fréquence moyenne correspondant à la fréquence désirée, soit par exemple 1/86.4 Hz ou 1/8.64 Hz,  $n$  et  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  sont ainsi successivement comptées selon une séquence de comptage déterminée.

Cette séquence de comptage est formée d'une succession d'opérations de comptage de  $n$  et  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ . Le rapport de division défini ci-dessus détermine la période ainsi que le nombre d'opérations de comptage au terme desquelles les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à la fréquence moyenne désirée.

Cette séquence de comptage est en outre préférablement formée de sorte que les écarts engendrés au cours de la séquence de comptage soient réduits au minimum.

5 A titre d'exemple, dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1), le rapport de division des  
10 fréquences équivaut à 86.4. Les moyens de génération 14 sont ainsi agencés pour compter successivement  $n=86$  et  $n+1=87$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ .

Le rapport de division définit en outre que 5 impulsions de commande  $I_2$  doivent être générées au cours d'une période de 432 secondes. Dans ce cas  
15 de figure, la séquence de comptage, répétée à 200 reprises sur une durée de 24 heures, est ainsi formée d'une succession de 5 opérations de comptage. En l'occurrence,  $n=86$  et  $n+1=87$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  sont comptées respectivement à 3 et à 2 reprises au cours des 432 secondes, de sorte que la fréquence moyenne à laquelle sont délivrées les secondes  
20 impulsions de commande  $I_2$  équivaut ainsi à 1/86.4 Hz.

De manière à ce que les écarts engendrés au cours de la séquence de comptage soient réduits au minimum, les 5 impulsions de commande  $I_2$  sont préférablement générées selon la séquence de comptage suivante :

86-87-86-87-86

25 Dans ce cas de figure, on notera que l'écart maximum engendré au cours de la séquence de comptage est ainsi limité à +/- 0.4 secondes, soit de l'ordre de 0.5% de la période des secondes impulsions de commande  $I_2$ .

De manière analogue, dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à  
30 partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à 1/8 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie de  $N^*=3$  étages de division binaires supplémentaires (conformément au second mode de réalisation présenté à la figure 2), le rapport de division des fréquences équivaut à 10.8. Les moyens de génération 14 sont ainsi agencés pour  
35 compter successivement  $n=10$  et  $n+1=11$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ .

Le rapport de division définit en outre que 5 impulsions de commande  $I_2$  doivent être générées au cours d'une période de 432 secondes. Dans ce cas de figure, la séquence de comptage, répétée à 200 reprises sur une durée de 24 heures, est ainsi formée d'une succession de 5 opérations de comptage.

5 En l'occurrence,  $n=10$  et  $n+1=11$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  sont comptées respectivement à 1 et à 4 reprises au cours des 432 secondes, de sorte que la fréquence moyenne à laquelle sont délivrées les secondes impulsions de commande  $I_L$  équivaut ainsi à 1/86.4 Hz.

De manière à ce que les écarts engendrés au cours de la séquence de  
10 comptage soient réduits au minimum, les 5 impulsions de commande  $I_2$  sont  
préférentiellement générées selon la séquence de comptage suivante :

11-11-10-11-11

Dans ce cas de figure, on notera que l'écart maximum engendré au cours de la séquence de comptage est ainsi limité à +/- 3.2 secondes, soit de 15 l'ordre de 4% de la période des secondes impulsions de commande  $I_{\Delta}$ .

De manière analogue, dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/8.64 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1), le rapport de division des fréquences équivaut à 8.64. Les moyens de génération 14 sont ainsi agencés pour compter successivement  $n=8$  et  $n+1=9$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ .

25 Le rapport de division définit en outre que 25 impulsions de commande  
 $I_2$  doivent être générées au cours d'une période de 216 secondes. Dans ce  
cas de figure, la séquence de comptage, répétée à 400 reprises sur une  
durée de 24 heures, est ainsi formée d'une succession de 25 opérations de  
comptage. En l'occurrence,  $n=8$  et  $n+1=9$  impulsions auxiliaires de commande  
30  $I_L$  sont comptées respectivement à 9 et à 16 reprises au cours des 216  
secondes, de sorte que la fréquence moyenne à laquelle sont délivrées les  
secondes impulsions de commande  $I_2$  équivaut ainsi à 1/8.64 Hz.

De manière à ce que les écarts engendrés au cours de la séquence de comptage soient réduits au minimum, les 25 impulsions de commande  $I_2$  sont  
35 préférablement générées selon la séquence de comptage suivante :

9-8-9-9-8-9-8-9-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9

Dans ce cas de figure, on notera que l'écart maximum engendré au cours de la séquence de comptage est ainsi limité à +/- 0.48 secondes, soit de l'ordre de 5.5% de la période des secondes impulsions de commande  $I_2$ .

D'une manière générale, on constatera que le choix des impulsions  
5 auxiliaires de commande  $I_L$  détermine d'une part la précision avec laquelle sont générées les secondes impulsions de commande  $I_2$ , et d'autre part la taille des registres/compteurs nécessaires pour le comptage des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ .

Différentes variantes de réalisation des moyens de génération 14  
10 fondées sur le principe susmentionné seront maintenant décrites.

La figure 4 présente un organigramme de mise en oeuvre des moyens de génération 14 constituant une première variante de réalisation selon la présente invention. Selon cette première variante, ces moyens de génération 14 peuvent être réalisés avantageusement sous la forme d'un circuit intégré  
15 comportant un microprocesseur programmé. L'homme du métier saura, à partir des indications fournies ici, réaliser la programmation du microprocesseur, de façon à lui faire exécuter les fonctions décrites.

En se référant à l'organigramme illustré à la figure 4, la séquence de comptage débute au bloc indiqué par la référence 400.

20 Au bloc 402, un registre compteur COMPT est incrémenté à chaque impulsion auxiliaire de commande  $I_L$ . Ce registre compteur COMPT comporte un nombre de bits suffisants pour permettre le comptage d'au moins  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ . A titre d'exemple, pour permettre le comptage de  $n+1=87$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ , ce registre  
25 compteur COMPT comporte au moins 7 bits.

Un premier test est effectué au bloc 404 de manière à vérifier si la valeur du registre compteur COMPT a atteint la valeur  $n$ . Le registre compteur COMPT est incrémenté au bloc 402 à chaque impulsion auxiliaire de commande  $I_L$  tant que la valeur de ce dernier est inférieure à la valeur  $n$ , ceci  
30 étant indiqué par la sortie affirmative du bloc de test 404.

Lorsque la valeur du registre compteur COMPT atteint la valeur  $n$ , représenté par la sortie négative du bloc de test 404, un deuxième test est alors effectué au bloc 406 de manière à vérifier si la valeur du registre compteur COMPT a dépassé la valeur  $n$ .

35 La sortie négative du bloc de test 406 conduit au troisième test indiqué au bloc 408. A ce stade, il est vérifié, selon la séquence de comptage, si le registre compteur COMPT doit être stoppé à la valeur  $n$ . Le cas échéant, une

impulsion de commande  $I_2$  est générée au bloc 410, soit après le comptage de  $n$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ . Dans le cas contraire, le registre compteur COMPT est incrémenté au bloc 402 et, suite au résultat affirmatif du test exécuté au bloc 406, l'impulsion de commande  $I_2$  est alors générée au  
5 bloc 410, soit après le comptage de  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ .

Suite à la génération de l'impulsion de commande  $I_2$  au bloc 410, le registre compteur COMPT est initialisé au bloc 412 et le processus débute à nouveau au bloc 400.

10 Afin de réaliser le test indiqué au bloc 408 il convient d'utiliser une table représentative de la séquence de comptage et comportant en conséquence autant d'entrées qu'il y a d'opérations de comptage.

De préférence cette table comprend des valeurs binaires représentatives de l'opération de comptage à effectuer, soit par exemple la  
15 valeur binaire "0" s'il convient de procéder au comptage de  $n$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  ou la valeur binaire "1" s'il convient de procéder au comptage de  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ . Dans ce cas, un mot binaire comprenant autant de bits que d'opérations de comptage permet aisément de réaliser la table représentative de la séquence de comptage.

20 L'utilisation d'une table représentative de la séquence de comptage n'est toutefois pas nécessaire dans tous les cas de figures. Comme on le verra ci-après à l'aide de différents exemples de réalisation, certaines alternatives et simplifications pourront en effet être envisagées.

On mentionnera de plus que le processus décrit ci-dessus est  
25 préférablement exécuté en phase avec la valeur courante de la seconde indication horaire  $H_2$  de manière à assurer que la séquence de comptage ne soit pas décalée par rapport à celle-ci. On utilisera ainsi préférablement un registre contenant la valeur de la seconde indication horaire  $H_2$  en cours d'affichage de manière à déterminer quelle est l'opération de comptage  
30 adéquate à effectuer.

En particulier, dans le cas où une table est utilisée, le registre contenant la valeur de la seconde indication horaire  $H_2$  en cours d'affichage permet de définir une valeur d'indexation des différentes entrées de la table par un simple calcul du modulo. On entend bien évidemment par modulo l'opération  
35 arithmétique donnant le reste d'une division par un nombre déterminé.

Dans le cas de figure déjà abordé précédemment où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de



1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à 1 Hz, on rappellera que la séquence de comptage est préférablement déterminée de sorte que 5 impulsions de commande  $I_2$  sont générées selon la séquence de comptage suivante :

5 86-87-86-87-86

Cette séquence de comptage peut ainsi être représentée par une table à 5 entrées, préférablement réalisée à l'aide du mot binaire 5 bits suivant :

"0 1 0 1 0"

10 En se référant à nouveau à la figure 4, le test auquel il est procédé au bloc 408 est ainsi effectué en recherchant la valeur correspondante dans la table.

De préférence, on utilisera un registre contenant la valeur de la seconde indication horaire  $H_2$  en cours d'affichage, ou tout du moins la valeur (0 à 9) des millièmes de jour affichés. Une opération de modulo-5 sur la valeur de ce  
15 registre permet ainsi d'obtenir une valeur d'indexation (0 à 4) de la table.

Dans cet exemple, une alternative à l'utilisation d'une table consiste à utiliser directement le résultat de l'opération de modulo-5 sur le registre contenant la valeur des millièmes de jour affichés. On constate en effet, dans cet exemple, que les opérations de comptage par  $n=86$  et  $n+1=87$  sont  
20 alternées. En conséquence, il est possible de déterminer s'il doit être procédé au comptage de  $n$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  en vérifiant si le résultat de l'opération de modulo-5 est pair. Respectivement, il est déterminé s'il doit être procédé au comptage de  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  en vérifiant si ce résultat est impair.

25 Dans le cas de figure déjà abordé précédemment où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à 1/8 Hz, on rappellera que la séquence de comptage est préférablement déterminée de sorte que 5 impulsions de commande  $I_2$  sont générées selon la séquence de  
30 comptage suivante :

11-11-10-11-11

Cette séquence de comptage peut ainsi être représentée par une table à 5 entrées, préférablement réalisée à l'aide du mot binaire 5 bits suivant :

"1 1 0 1 1"

35 Dans ce cas également, on utilisera de préférence un registre contenant la valeur des millièmes de jour affichés, afin d'obtenir par une opération de modulo-5 une valeur d'indexation (0 à 4) de la table.

Dans le cas de figure déjà abordé précédemment où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/8.64 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à 1 Hz, on rappellera que la séquence de comptage est préférablement déterminée de sorte que 25 impulsions de commande  $I_2$  sont générées selon la séquence de comptage suivante :

9-8-9-9-8-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9

Cette séquence de comptage peut ainsi être représentée par une table à 25 entrées, préférablement réalisée à l'aide du mot binaire 25 bits suivant :

10	"1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1"
----	---

En se référant à nouveau à la figure 4, le test auquel il est procédé au bloc 408 est ainsi effectué en recherchant la valeur correspondante dans cette table.-

De préférence, on utilisera un registre contenant au moins la valeur (0 à 99) des millièmes et dix-millièmes de jour affichés. Une opération de modulo-25 sur la valeur de ce registre permet ainsi d'obtenir une valeur d'indexation (0 à 24) de la table.

La figure 5 illustre une seconde variante de réalisation des moyens de  
génération 14 permettant de délivrer les secondes impulsions de commande  
20  $I_2$ .

Comme cela est représenté sur la figure 5, ces moyens de génération 14 comprennent un compteur primaire 141 agencé pour compter  $n$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ , et des moyens d'inhibition 142 du compteur 25 primaire 141. Les moyens d'inhibition 142 sont commandés par les impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  et sont situés en amont du compteur primaire 141 de sorte à inhiber périodiquement un nombre déterminé d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  à l'entrée de ce dernier. Les secondes impulsions de commande  $I_S$  sont délivrées à la sortie du compteur primaire 141.

Les moyens d'inhibition 142 comprennent préféablement un compteur  
30 secondaire 144 agencé pour compter m impulsions auxiliaires de commande  
 $I_L$ , un circuit logique de détection 146 couplé aux différents étages du  
compteur secondaire 144 de manière à détecter k états intermédiaires de ce  
dernier (choisis parmi les états 0 à m-1) au cours desquels les impulsions  
auxiliaires de commande  $I_L$  sont inhibées, ainsi qu'une porte logique ET,  
35 indiquée par la référence 148, comprenant 2 entrées, l'une étant inversée et  
connectée à la sortie du circuit logique de détection 146 et l'autre recevant  
les impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ .

35 indiquée par la référence 148, comprenant 2 entrées, l'une étant inversée et  
connectée à la sortie du circuit logique de détection 146 et l'autre recevant  
les impulsions auxiliaires de commande  $I_1$ .

Les moyens d'inhibition 142 permettent ainsi d'inhiber périodiquement, c'est-à-dire au cours d'une période où  $m$  impulsions  $I_L$  sont délivrées,  $k$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  en amont du compteur primaire 141.

Lorsque l'un des  $k$  états intermédiaires est détecté par le circuit logique  
5 de détection 146, ce dernier renvoie ainsi un signal d'inhibition bloquant la sortie de la porte logique ET pour la durée d'une impulsion auxiliaire de commande  $I_L$  de sorte que le compteur primaire 141 ne "voit" pas cette impulsion et ne la comptabilise pas.

De préférence, on choisira les  $k$  états intermédiaires de sorte qu'ils  
10 soient équidistants les uns des autres, ceci de manière à minimiser les écarts engendrés.

Dans la figure 5a, on a illustré un premier exemple de la seconde variante de réalisation présentée à la figure 5 appliquée dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence  
15 moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  ayant une fréquence de 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1).

On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des  
20 impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 86.4. Le compteur primaire 141 est ainsi formé d'un compteur par  $n=86$ . Il s'en suit que 2 impulsions auxiliaires de commandes  $I_L$  doivent être inhibées durant la période (432 secondes) où 432  
25 impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  sont délivrées, soit, par simplification, 1 impulsion sur 216. A cet effet, le compteur secondaire 144 est formé d'un compteur par  $m=216$  et le circuit logique de détection 146 est agencé pour détecter  $k=1$  état intermédiaire (choisi parmi les états 0 à 215) du compteur secondaire 144 au cours duquel une impulsion auxiliaire de commande  $I_L$  est  
30 inhibée en amont du compteur primaire 141. Durant une période de 432 secondes, le compteur primaire 141 ne "voit" ainsi que 430 impulsions. 5 impulsions de commande  $I_2$  sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 141 au cours d'une période de 432 secondes, soit à la fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

35 Le compteur par 86 peut aisément être réalisé au moyen d'un compteur binaire 7 bits agencé de manière à être initialisé après 86

impulsions. De même, le compteur par 216 nécessite un compteur 8 bits agencé de manière à être initialisé après 216 impulsions.

Dans la figure 5b, on a illustré un second exemple de la seconde variante de réalisation présentée à la figure 5 appliquée dans le cas de figure 5 où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  ayant une fréquence de 1/8 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie de  $N^*=3$  étages de division binaires supplémentaires (conformément au second mode de réalisation présenté à la figure 2).

On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 10.8. Le compteur primaire 141 est ainsi formé d'un compteur par  $n=10$ . Il s'en suit que 4 impulsions auxiliaires de commandes  $I_L$  doivent être inhibées durant la période (432 secondes) où 54 impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  sont délivrées, soit, par simplification, 2 impulsions sur 27. A cet effet, le compteur secondaire 144 est formé dans ce cas d'un compteur par  $m=27$  et le circuit logique de détection 146 est agencé pour détecter  $k=2$  états intermédiaires du compteur secondaire 144 (préférentiellement choisis équidistants parmi les états 0 à 26) au cours desquels une impulsion auxiliaire de commande  $I_L$  est inhibée en amont du compteur primaire 141. Durant une période de 432 secondes, le compteur primaire 141 ne "voit" ainsi que 50 impulsions. 5 impulsions de commande  $I_2$  sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 141 au cours d'une période de 432 secondes, soit à la fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

Dans cet exemple, les compteurs par 10 et par 27 nécessitent ainsi des compteurs 4 et 5 bits respectivement.

Dans la figure 5c, on a illustré un troisième exemple de la seconde variante de réalisation présentée à la figure 5 appliquée dans le cas de figure 30 où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/8.64 Hz, soit 25 impulsions au cours d'une période de 216 secondes, à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  ayant une fréquence de 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1).

- On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 8.64. Le compteur primaire 141 est ainsi formé d'un compteur par  $n=8$ . Il s'en suit que 16 impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  doivent être inhibées durant la période (216 secondes) où 216 impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  sont délivrées, soit, par simplification, 2 impulsions sur 27. A cet effet, le compteur secondaire 144 est formé d'un compteur par  $m=27$  et le circuit logique de détection 146 est agencé pour détecter  $k=2$  états intermédiaires du compteur secondaire 144 (préférentiellement choisis équidistants parmi les états 0 à 26) au cours desquels une impulsion auxiliaire de commande  $I_L$  est inhibée en amont du compteur primaire 141. Durant une période de 216 secondes, le compteur primaire 141 ne "voit" ainsi que 200 impulsions. 25 impulsions de commande  $I_2$  sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 141 au cours d'une période de 216 secondes, soit à la fréquence moyenne de  $1/8.64$  Hz.

Dans cet exemple, les compteurs par 8 et par 27 nécessitent ainsi des compteurs 3 et 5 bits respectivement.

- On constate que de nombreux exemples de la seconde variante de réalisation, ne pouvant tous être présentés ici, peuvent encore être réalisés. On notera que la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  définit la précision à laquelle les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont délivrées. En effet, plus la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  est élevée, plus la précision à laquelle les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont délivrées est grande. Toutefois, on constatera que ceci implique en contrepartie l'utilisation de compteurs comprenant un nombre important d'étages.

La figure 6 illustre une troisième variante de réalisation des moyens de génération 14 permettant de délivrer les secondes impulsions de commande  $I_2$ .

- Comme cela est représenté sur la figure 6, ces moyens de génération 14 comprennent un compteur primaire 241 agencé pour compter  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ , et des moyens d'initialisation 242 couplés au compteur primaire 241. Les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont délivrées à la sortie du compteur primaire 241 et sont utilisées pour commander les moyens d'initialisation 242 de sorte à initialiser périodiquement le compteur primaire 241 avec une valeur  $k$  correspondant à un nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ .

Les moyens d'initialisation 242 comprennent préférablement un compteur secondaire 244 agencé pour compter  $m$  secondes impulsions de commande  $I_2$  et un circuit d'initialisation 246 couplé aux différents étages du compteur primaire 241 de manière à initialiser périodiquement ce dernier, c'est-à-dire après que  $m$  impulsions  $I_2$  aient été délivrées, avec une valeur  $k$  correspondant au nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  nécessaire pour que le compteur primaire 241 délivre les secondes impulsions de commande  $I_2$  à la fréquence moyenne adéquate.

Ainsi, périodiquement après la génération de  $m$  impulsions de commande  $I_2$ , le compteur primaire 241 est initialisé avec une valeur  $k$  de sorte à compenser les impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  manquantes.

Dans la figure 6a, on a illustré un exemple de la troisième variante de réalisation présentée à la figure 6 appliquée dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande  $I_2$  sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  ayant une fréquence de 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N (4.15) du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1).

On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des impulsions auxiliaires de commande  $I_L$  et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 86.4.

Le compteur primaire 241 est ainsi formé d'un compteur par  $n+1=87$ . Il s'en suit que ce dernier doit être initialisé toutes les 432 secondes avec une valeur de départ  $k=3$  correspondant au nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande  $I_L$ . A cet effet, le compteur secondaire 244 est formé d'un compteur par  $m=5$  et le circuit d'initialisation 246 est agencé pour injecter la valeur  $k=3$  dans les deux premiers étages du compteur primaire 241 comme valeur de départ.

Durant une période de 432 secondes, le compteur primaire 241 comptabilise ainsi 435 impulsions. 5 impulsions de commande  $I_2$  sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 241 au cours d'une période de 432 secondes, soit à la fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

Dans cet exemple, les compteurs par 87 et par 5 nécessitent des compteurs 7 et 3 bits respectivement.

On notera finalement, que plusieurs modifications et/ou améliorations peuvent être apportées à la pièce d'horlogerie selon la présente invention sans sortir du cadre de celle-ci. On rappellera ainsi notamment que des moyens d'affichage supplémentaires peuvent être prévus de manière à permettre la formation et

l'affichage d'indications horaires supplémentaires fondées sur le système H-M-S ou le système décimal.

REVENDEICATIONS

1. Pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage d'au moins une première ( $H_1$ ) et une seconde indication horaire ( $H_2$ ), ladite première indication horaire ( $H_1$ ) étant fondée sur le système Heure-Minute-Seconde (H-M-S), cette pièce d'horlogerie comprenant une base de temps (2) délivrant des impulsions à un circuit diviseur de fréquence (4) comportant N étages de division binaires (4.1 à 4.N) et délivrant des premières impulsions de commande ( $I_1$ ) permettant de former et afficher ladite première indication horaire ( $H_1$ ),
- 5 cette pièce d'horlogerie étant caractérisée en ce que ladite seconde indication horaire ( $H_2$ ) est fondée sur un système décimal dans lequel le temps est divisé au moins en millièmes de jour, cette pièce d'horlogerie comprenant en outre des moyens de génération (14) adaptés pour délivrer, à partir d'impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) issues de ladite base de temps (2), des secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) permettant de former et afficher ladite seconde indication horaire ( $H_2$ ).
- 10 2. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdites impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) sont délivrées à une sortie de l'un (4.L) des étages de division binaires (4.1 à 4.N) dudit circuit diviseur de fréquence (4).
- 20 3. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdites impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) sont délivrées à une sortie de N\* étages de division binaires supplémentaires (4.N+1 à 4.N+N\*) connectés à la suite dudit circuit diviseur de fréquence (4) en amont desdits moyens de génération (14).
- 25 4. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que lesdits moyens de génération (14) sont agencés pour compter successivement les impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) selon une séquence de comptage formée d'opérations de comptage de n et n+1 impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) se succédant selon un ordre
- 30 déterminé de sorte que lesdits moyens de génération (14) délivrent les secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) à une fréquence moyenne permettant de former ladite seconde indication horaire ( $H_2$ ) fondée sur le système décimal, n étant un nombre entier directement inférieur au rapport de division de la fréquence desdites impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) par la
- 35 fréquence desdites secondes impulsions de commande ( $I_2$ ).



5. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdites opérations de comptage de  $n$  et  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) se succèdent selon un ordre déterminé de sorte que les secondes impulsions auxiliaires de commande ( $I_2$ ) sont délivrées avec des écarts minimum.
6. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que ladite séquence de comptage est comprise dans une table comportant autant d'entrées qu'il y a d'opérations de comptage.
7. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite table est formée d'un mot binaire dans lequel la valeur binaire "0" indique qu'il convient de procéder au comptage de  $n$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) et la valeur binaire "1" indique qu'il convient de procéder au comptage de  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ).
8. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que les entrées de ladite table sont indexées au moyen d'un registre contenant une valeur de ladite seconde indication horaire ( $H_2$ ).
9. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que lesdites opérations de comptage de  $n$  ou  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) sont déterminées au moyen d'un registre contenant une valeur de ladite seconde indication horaire ( $H_2$ ).
10. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que lesdits moyens de génération (14) comprennent un compteur primaire (141) agencé pour compter  $n$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ), et des moyens d'inhibition (142) dudit compteur primaire (141) agencés pour inhiber périodiquement  $k$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) en amont dudit compteur primaire (141), de sorte que celui-ci délivre les secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) à une fréquence moyenne permettant de former ladite seconde indication horaire ( $H_2$ ) fondée sur le système décimal,  $n$  étant un nombre entier directement inférieur au rapport de division de la fréquence desdites impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) par la fréquence desdites secondes impulsions de commande ( $I_2$ ).
11. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 10, caractérisée en ce que lesdits moyens d'inhibition (142) comprennent un compteur secondaire (144) agencé pour compter  $m$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ), un circuit logique de détection (146) couplé audit compteur secondaire (144) de manière à détecter  $k$  états intermédiaires de ce dernier.

et une porte logique ET (148) comprenant 2 entrées, l'une étant inversée et connectée à une sortie dudit circuit logique de détection (146) et l'autre recevant lesdites impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ), ledit circuit logique de détection (146) renvoyant un signal d'inhibition bloquant la porte logique ET (148) lorsque l'un des k états intermédiaires est détecté, de sorte qu'une  
5 impulsion auxiliaire de commande ( $I_L$ ) est inhibée en amont dudit compteur primaire (141).

12. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 11, caractérisée en ce que lesdits k états intermédiaires sont choisis de manière  
10 à être équidistants les uns des autres.

13. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que lesdits moyens de génération (14) comprennent un compteur primaire (241) agencé pour compter  $n+1$  impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ), et des moyens d'initialisation (242) couplés audit compteur  
15 primaire (241) et agencés pour initialiser périodiquement ledit compteur primaire (241) avec une valeur k correspondant à un nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ), de sorte que ledit compteur primaire (241) délivre les secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) à une  
20 fréquence moyenne permettant de former ladite seconde indication horaire ( $H_2$ ) fondée sur le système décimal,  $n+1$  étant un nombre entier directement supérieur au rapport de division de la fréquence desdites impulsions auxiliaires de commande ( $I_L$ ) par la fréquence desdites secondes impulsions de commande ( $I_2$ ).

14. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 13, caractérisée en ce que lesdits moyens d'initialisation (242) comprennent un  
25 compteur secondaire (244) agencé pour compter m secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) et un circuit d'initialisation (246) couplé audit compteur primaire (241), ledit compteur secondaire (244) fournissant toutes les m secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) un signal audit circuit d'initialisation  
30 (244) de sorte que ledit compteur primaire (241) est initialisé avec une valeur k.

15. Pièce d'horlogerie électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que lesdits moyens de génération (14) délivrent lesdites secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) à une fréquence  
35 moyenne de 1/8.64 Hz.

16. Pièce d'horlogerie électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que lesdits moyens de génération

(14) délivrent lesdites secondes impulsions de commande ( $I_2$ ) à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

1/6

Fig. 1

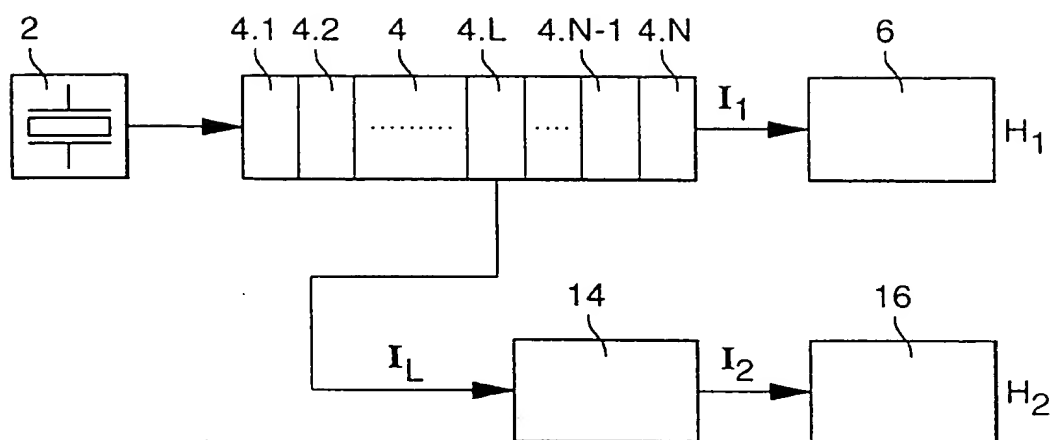
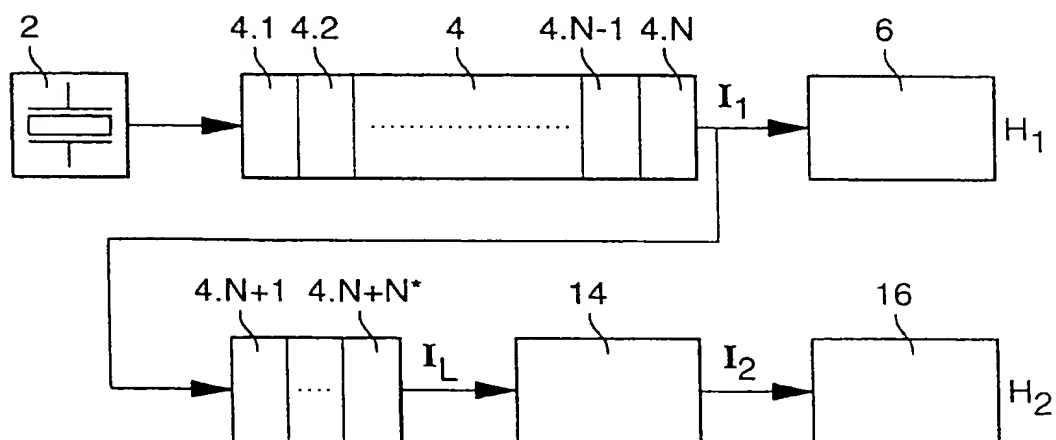


Fig. 2



2/6

Fig. 3a

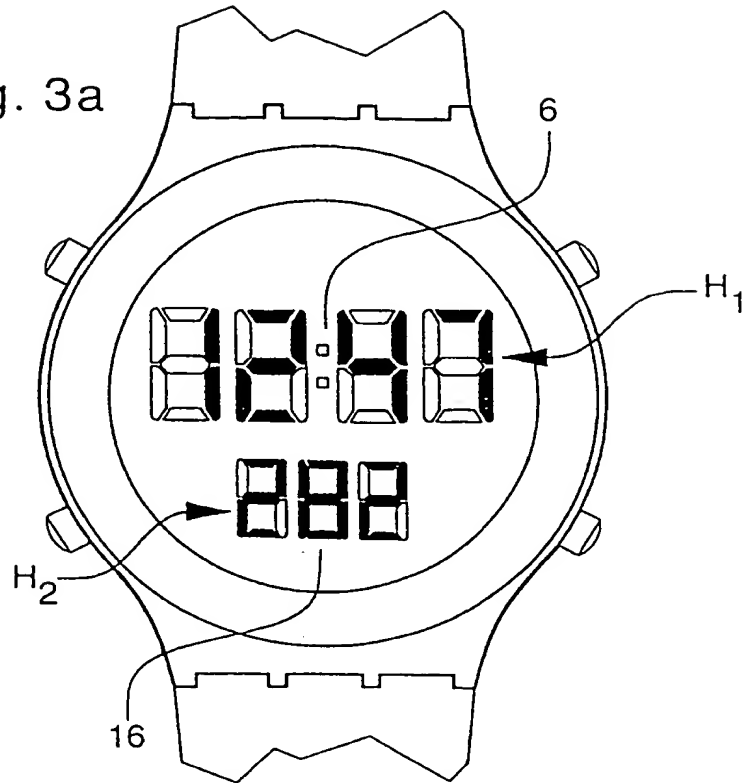


Fig. 3b

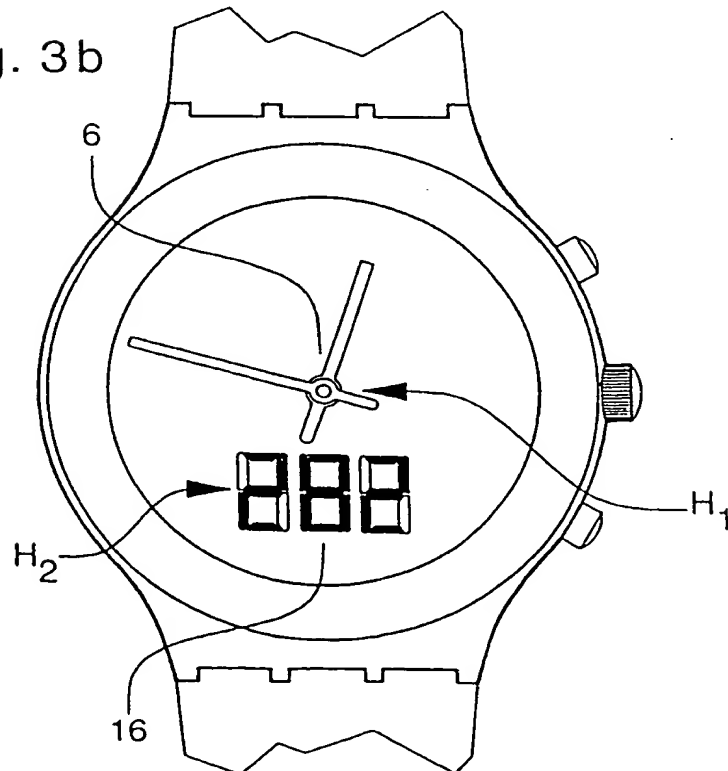


Fig. 4

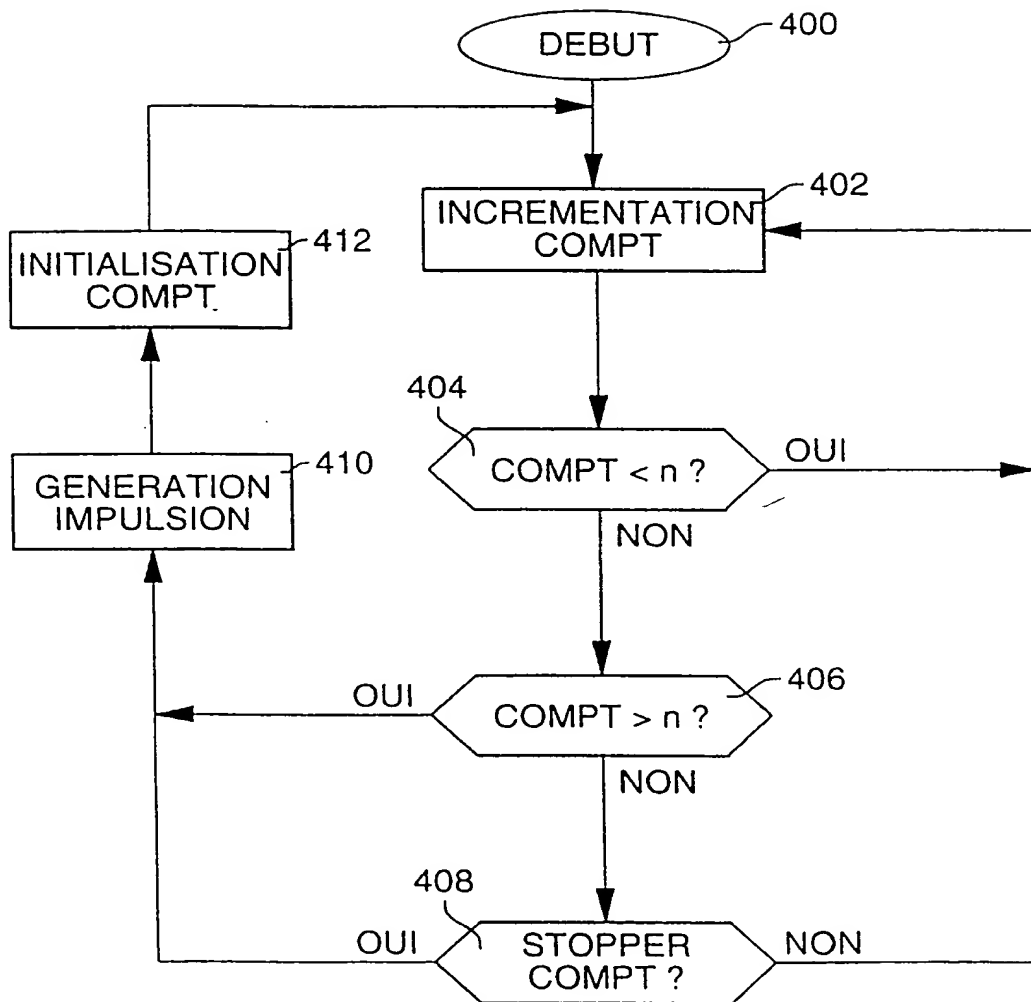


Fig. 5

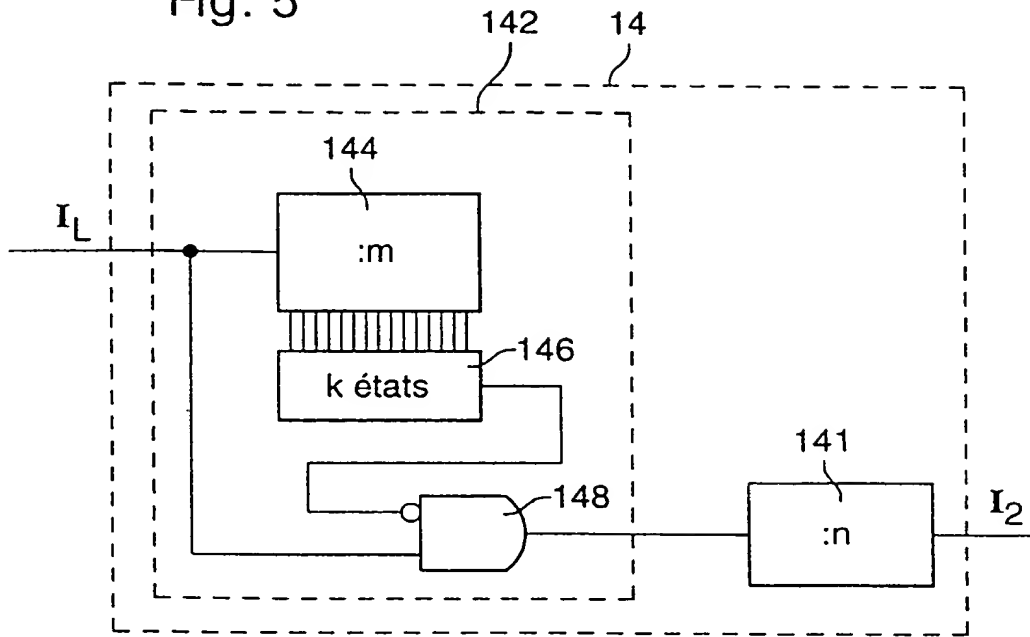


Fig. 5a

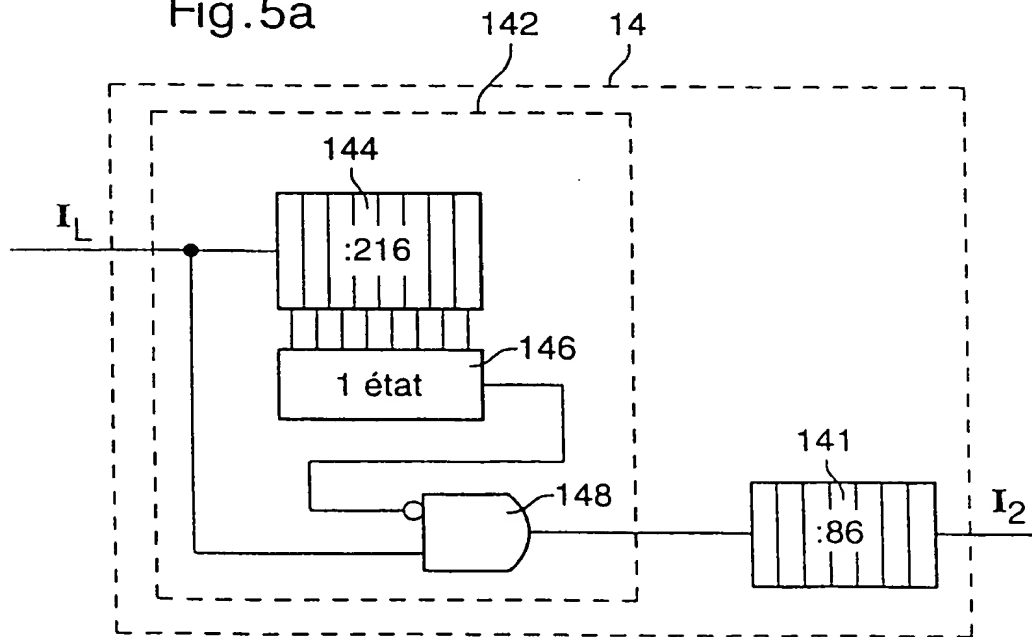


Fig. 5b

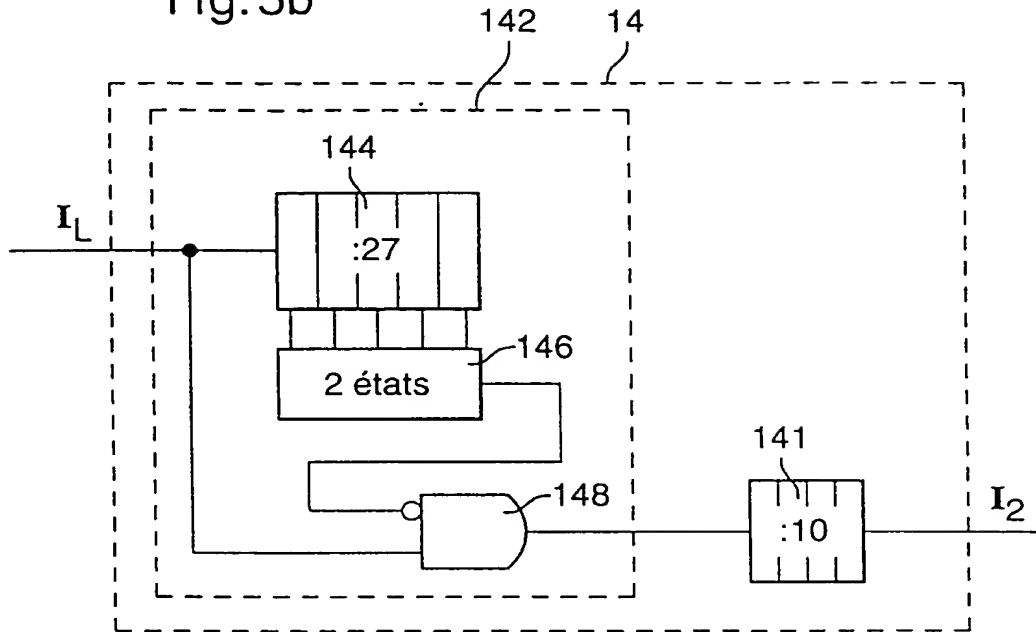


Fig. 5c

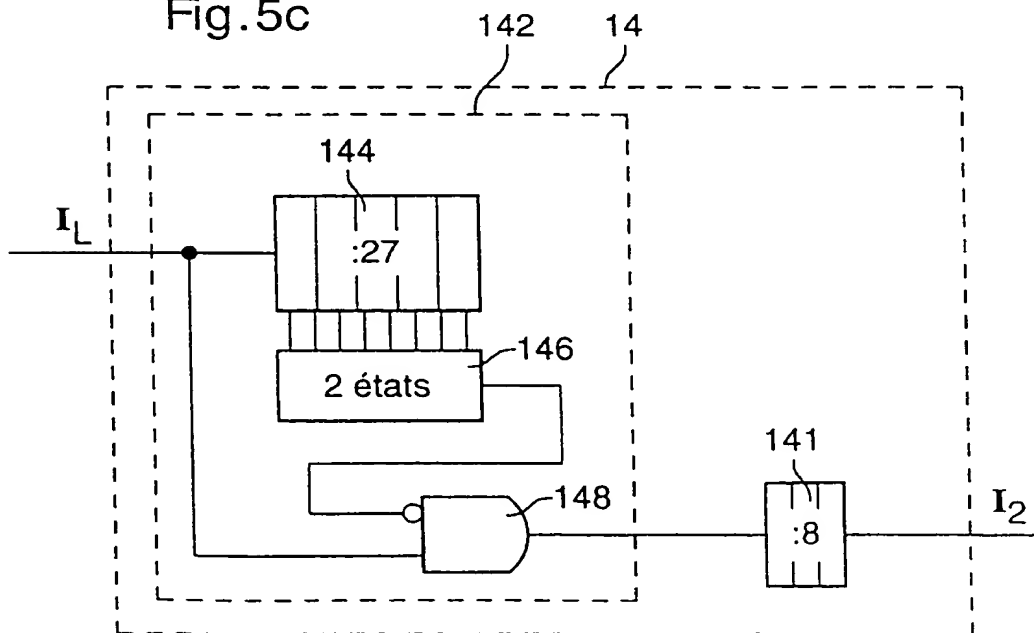




Fig. 6

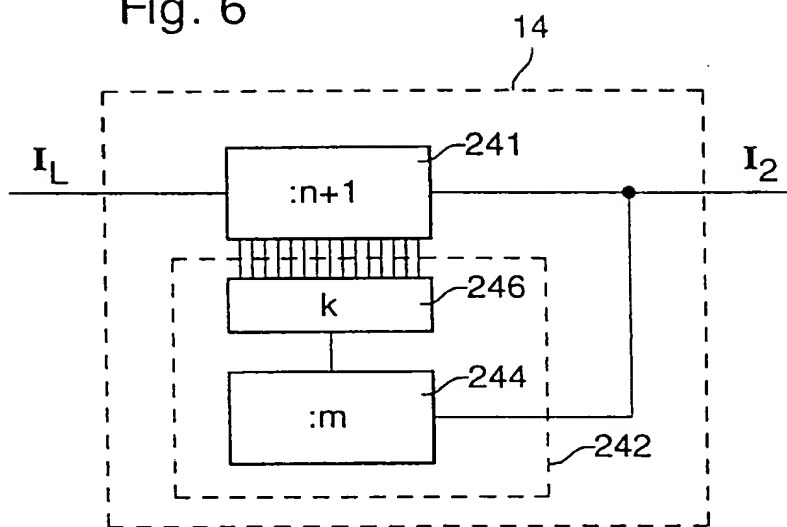
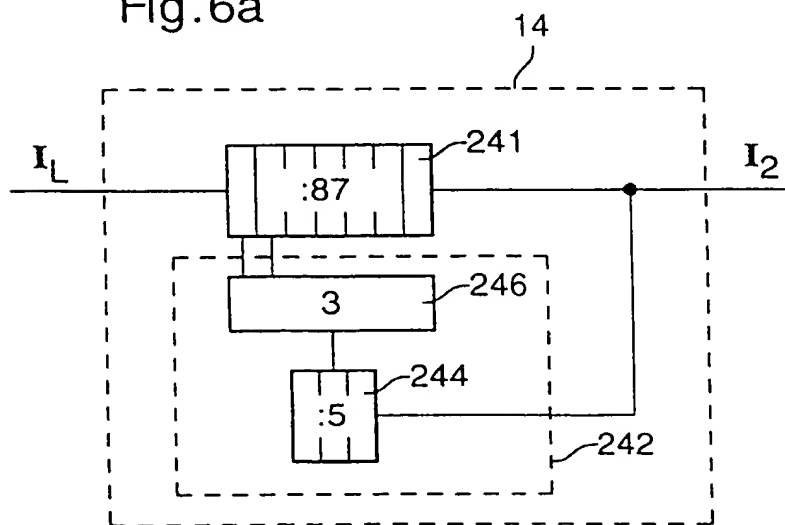


Fig. 6a



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC/CH 99/00387

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 G04G1/00 G04G3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G04G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 926 400 A (RACHOFSKY MORTON ET AL) 15 May 1990 (1990-05-15) column 1, line 54 -column 2, line 5 ---	1-16
Y	GB 2 274 004 A (COOLE NIGEL) 6 July 1994 (1994-07-06) page 1, paragraph 1 -page 2, last paragraph ---	1,2,15,16
Y	US 3 975 898 A (NISHIMURA IZUHIKO) 24 August 1976 (1976-08-24) column 1, line 58 -column 2, line 43; figures 6-13 ---	3-9,12
Y	US 4 413 350 A (BOND WILLIAM C ET AL) 1 November 1983 (1983-11-01) column 1, line 65 -column 4, line 56; figure 1 --- -/--	3-9,12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 1999

Date of mailing of the international search report

23/11/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Exelmans, U

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 99/00387

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 771 180 A (CULBERT MICHAEL F) 23 June 1998 (1998-06-23) figure 3 ---	10,11
Y	US 3 777 471 A (KOEHLER D ET AL) 11 December 1973 (1973-12-11) figures 1,3 ---	13,14
Y	RAJA RAO T: "Tome and Its Units" JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ENGINEERS (INDIA) INDUSTRIAL DEVELOPMENT AND GENERAL ENGINEERING, vol. 54, no. PART 01, page 25-28-28 XP002101432 page 25, left-hand column, paragraph 1 -page 26, right-hand column, line 1; table 1 ---	15,16
E	WO 99 38053 A (GEARY PAUL FRANCIS ;UNIVERSAL TIME LTD (GB)) 29 July 1999 (1999-07-29) page 1, line 3 -page 3, line 28 ---	1,15,16
A	US 3 284 715 A (M. F. KAMINSKY) 8 November 1966 (1966-11-08) column 1, line 7 -column 6, line 31 -----	1-16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00387

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4926400 A	15-05-1990	NONE	
GB 2274004 A	06-07-1994	NONE	
US 3975898 A	24-08-1976	JP 51013279 A	02-02-1976
		CH 615312 A, B	31-01-1980
		GB 1480548 A	20-07-1977
		HK 46280 A	05-09-1980
		MY 15581 A	31-12-1981
US 4413350 A	01-11-1983	CA 1180060 A	25-12-1984
		DE 3277597 A	10-12-1987
		EP 0057062 A	04-08-1982
		JP 57502241 T	16-12-1982
		WO 8202464 A	22-07-1982
US 5771180 A	23-06-1998	NONE	
US 3777471 A	11-12-1973	CA 972823 A	12-08-1975
		CH 558559 B	31-01-1975
		CH 1210672 A	15-08-1974
		DE 2241514 A	01-03-1973
		FR 2150838 A	13-04-1973
		GB 1398537 A	25-06-1975
		HK 23976 A	30-04-1976
		IT 962549 B	31-12-1973
		JP 48033859 A	14-05-1973
		JP 52036429 B	16-09-1977
WO 9938053 A	29-07-1999	GB 2333615 A	28-07-1999
US 3284715 A	08-11-1966	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PC/CH 99/00387

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 G04G1/00 G04G3/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G04G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 4 926 400 A (RACHOFKY MORTON ET AL) 15 mai 1990 (1990-05-15) colonne 1, ligne 54 -colonne 2, ligne 5 ---	1-16
Y	GB 2 274 004 A (COOLE NIGEL) 6 juillet 1994 (1994-07-06) page 1, alinéa 1 -page 2, dernier alinéa ---	1, 2, 15, 16
Y	US 3 975 898 A (NISHIMURA IZUHIKO) 24 août 1976 (1976-08-24) colonne 1, ligne 58 -colonne 2, ligne 43; figures 6-13 ---	3-9, 12
Y	US 4 413 350 A (BOND WILLIAM C ET AL) 1 novembre 1983 (1983-11-01) colonne 1, ligne 65 -colonne 4, ligne 56; figure 1 --- -/--	3-9, 12

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 novembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/11/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P. B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, T.x. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Exelmans, U

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PC./CH 99/00387

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
Y	US 5 771 180 A (CULBERT MICHAEL F) 23 juin 1998 (1998-06-23) figure 3 ---	10,11
Y	US 3 777 471 A (KOEHLER D ET AL) 11 décembre 1973 (1973-12-11) figures 1,3 ---	13,14
Y	RAJA RAO T: "Tome and Its Units" JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ENGINEERS (INDIA) INDUSTRIAL DEVELOPMENT AND GENERAL ENGINEERING, vol. 54, no. PART 01, page 25-28-28 XP002101432 page 25, colonne de gauche, alinéa 1 -page 26, colonne de droite, ligne 1; tableau 1 ---	15,16
E	WO 99 38053 A (GEARY PAUL FRANCIS ; UNIVERSAL TIME LTD (GB)) 29 juillet 1999 (1999-07-29) page 1, ligne 3 -page 3, ligne 28 ---	1,15,16
A	US 3 284 715 A (M. F. KAMINSKY) 8 novembre 1966 (1966-11-08) colonne 1, ligne 7 -colonne 6, ligne 31 -----	1-16

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatif x membres de familles de brevets

Demande internationale No

PL /CH 99/00387

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4926400	A	15-05-1990	AUCUN	
GB 2274004	A	06-07-1994	AUCUN	
US 3975898	A	24-08-1976	JP 51013279 A	02-02-1976
			CH 615312 A, B	31-01-1980
			GB 1480548 A	20-07-1977
			HK 46280 A	05-09-1980
			MY 15581 A	31-12-1981
US 4413350	A	01-11-1983	CA 1180060 A	25-12-1984
			DE 3277597 A	10-12-1987
			EP 0057062 A	04-08-1982
			JP 57502241 T	16-12-1982
			WO 8202464 A	22-07-1982
US 5771180	A	23-06-1998	AUCUN	
US 3777471	A	11-12-1973	CA 972823 A	12-08-1975
			CH 558559 B	31-01-1975
			CH 1210672 A	15-08-1974
			DE 2241514 A	01-03-1973
			FR 2150838 A	13-04-1973
			GB 1398537 A	25-06-1975
			HK 23976 A	30-04-1976
			IT 962549 B	31-12-1973
			JP 48033859 A	14-05-1973
			JP 52036429 B	16-09-1977
WO 9938053	A	29-07-1999	GB 2333615 A	28-07-1999
US 3284715	A	08-11-1966	AUCUN	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**